

LAMINATED PIEZOELECTRIC TRANSFORMER

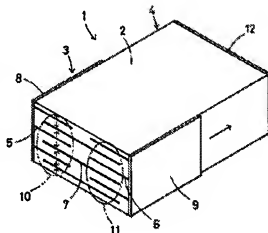
Publication number: JP2002314160
Publication date: 2002-10-25
Inventor: ASADA TAKAAKI
Applicant: MURATA MANUFACTURING CO
Classification:
- International: **H01L41/107; H01L41/107; (IPC1-7): H01L41/107**
- European:
Application number: JP20010117718 20010417
Priority number(s): JP20010117718 20010417

Report a data error here

Abstract of JP2002314160

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a laminated piezoelectric transformer wherein its low voltage-step-up ratio can be obtained even through the space between its inner electrodes is not set to a wide one, and its voltage-set-up ratio can be reduced largely without altering at least its external-appearance dimension.

SOLUTION: The laminated piezoelectric transformer 1 has a rectangular piezoelectric laminated body 2, a driving portion 3 wherein piezoelectric ceramic layers polarized in its thickness direction and inner electrode layers are laminated alternately, and a power generating portion 4 comprising piezoelectric ceramic layers polarized in its longitudinal direction. In the transformer 1, the driving portion 3 has a plurality of piezoelectric active portions 10, 11 connected electrically in series with each other.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 L 41/107

識別記号

F I

H 0 1 L 41/08

データベース* (参考)

A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-117718(P2001-117718)

(22) 出願日 平成13年4月17日 (2001. 4. 17)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所
京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 浅田 隆昭

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(74) 代理人 100092554

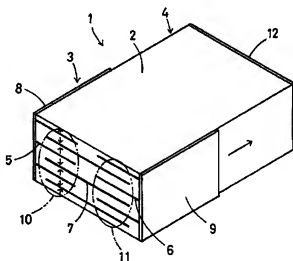
弁理士 町田 製宏治

(54) 【発明の名称】 積層型圧電トランス

(57) 【要約】

【課題】 内部電極の間隔を広く設定しなくても低い昇圧比を得ることが可能であり、少なくとも外觀寸法を変更せずに昇圧比を大幅に低下させることができる積層型圧電トランスを提供する。

【解決手段】 本発明に係る積層型圧電トランス1は、矩形形状の圧電積層体2を備えており、厚み方向に分極された圧電セラミック層と内部電極層とが交互に積層された駆動部3と、長手方向に分極された圧電セラミック層からなる発電部4とを具備したものであり、駆動部3が電気的に直列接続された複数の圧電活性部10、11を有していることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 矩形状の圧電積層体を備えており、厚み方向に分極された圧電セラミック層と内部電極層とが交互に積層された駆動部と、長手方向に分極された圧電セラミック層からなる発電部とを具備した積層型圧電トランスであって、

前記駆動部は、電気的に直列接続された複数の圧電活性部を有していることを特徴とする積層型圧電トランス。

【請求項2】 前記駆動部は、一対の外部電極が対向する側面それぞれに形成され、かつ、前記内部電極層が3種類の内部電極に分けられた構成を有しており、

第1の内部電極は一方の外部電極と接続され、かつ、第2の内部電極は他方の外部電極と接続される一方、第3の内部電極はいずれの外部電極とも接続されておらず、前記第1及び第3の内部電極が互いに対向配置されて前記第1の圧電活性部が形成されると共に、前記第2及び第3の内部電極が互いに対向配置されて前記第2の圧電活性部が形成されていることを特徴とする請求項1に記載の積層型圧電トランス。

【請求項3】 前記第1及び第2の内部電極は同一の平面内に形成され、かつ、前記第3の内部電極は異なる平面内に形成されており、前記第1及び第2の内部電極同士が前記第3の内部電極と圧電セラミック層とを介して交互に積層されていることを特徴とする請求項2に記載の積層型圧電トランス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、厚み方向に積層された内部電極からなる駆動部を具備している積層型圧電トランスに係り、特に、その駆動部の構造に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来から、積層型圧電トランス（以下、圧電トランスという）は液晶ディスプレイのバックライト点灯用インバータなどとして使用されるのが一般的であり、その一例としては図5で示するような構造を有するものがある。すなわち、この圧電トランス51は、圧電セラミックからなる直方体形状の積層体52を備えている。そして、その長辺方向に沿った一端部分は入力側（1次側）の駆動部53である一方、その他端部分は出力側（2次側）としての発電部54となっている。

【0003】 すなわち、この積層体52の一端部分は圧電セラミック層に埋設されながら厚み方向に沿って積層された第1及び第2の内部電極55、56を有しており、この一端部分における側面上には一対の外部電極、つまり、厚み方向とは交差する方向（積層体の短辺方向）に配置されて互いに対向しあう第1及び第2の外部電極57、58が形成されている。そして、第1の内部電極55と第1の外部電極57とが電気的に接続され、かつ、第2の内部電極56と第2の外部電極58とが電気的に接続されたことによって駆動部53が構成されて

いる。また、発電部54となる積層体52の他端部分は圧電セラミックのみからなっており、その端面上には第3の外部電極59が形成されている。

【0004】 さらに、図5中に記載した矢印のそれぞれは分極方向を示しており、駆動部53は、隣りあう内部電極55、56間における圧電セラミック層の分極方向を互いに逆向きとしながら厚み方向に沿って分極されている。また、発電部54は、長辺方向に沿って分極されている。そこで、圧電トランス51における第1及び第2の外部電極57、58同士間に対して入力電圧を印加すると、駆動部53の圧電効果による機械的振動が積層体52の長辺方向に沿って発生し、かつ、発電部54でもって圧電正効果に基づき電荷が発生する結果、第1及び第2の外部電極57、58のいずれかと第3の外部電極59との間からは交番高電圧が出力される。

【0005】 引き続き、圧電トランス51の製造手順を説明する。まず最初に、図6で示するような3種の圧電セラミックグリーンシート（以下、グリーンシートという）61、62、63をそれぞれ用意する。すなわち、長辺方向の一端部分における短辺方向の一方側（図では、左側）にのみ第1の内部電極55となる導体パターン64が形成されたグリーンシート61と、長辺方向の一端部分における短辺方向の他方側（図では、右側）にのみ第2の内部電極56となる導体パターン65が形成されたグリーンシート62と、何らの導体パターンも形成されていない無地のグリーンシート63とを用意する。なお、この際における導体パターン64、65は、Agを主成分とする導電性ペーストのスクリーン印刷によって形成されている。

【0006】 そして、グリーンシート61、62、63の所定枚数ずつを、図6で示するような順序に従いながら交互に積層したうえで厚み方向に沿って圧着すると、未焼成状態の積層体ブロック66が作製される。引き続き、積層体ブロック66を焼成処理し、かつ、その長辺方向に沿った一端部分の側面上と他端部分の端面上とのそれぞれに対して第1～第3の外部電極57、58、59を形成する。その後、所要の方向に沿った分極処理を実行すると、図5で示した構造の圧電トランス51が得られる。なお、外部電極57、58、59のそれぞれは、導電性ペーストを塗布したうえでの焼き付け処理によって形成されるのが一般的である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、このような手順を採用して製造され、かつ、図5で示した構造を有する圧電トランス51における昇圧比は、対向しあっている第1の内部電極55と第2の内部電極56との間隔に反比例することが知られている。そのため、高い昇圧比を得る際には第1及び第2の内部電極55、56同士の間隔を狭く設定し、また、低い昇圧比を得る際には内部電極55、56同士の間隔を広く設定することが行わ

れる。しかしながら、低い昇圧比を得ようとして内部電極55、56同士の間隔を広く設定しておいた場合には、以下のような不都合が生じる。

【0008】すなわち、第1及び第2の内部電極55、56同士の間隔を広く設定すれば、これらの内部電極55、56となるべき導体パターン64、65を形成する導電性ペースト中に含まれたAgの焼成処理時における蒸気圧が低くなり、圧電セラミック中へ拡散しやすくなる。その結果、特に、これら内部電極55、56の先端部分に空孔が発生してしまう。そして、このような空孔が発生している場合には、製造過程での分極処理時、あるいは、圧電トランス51の動作時における空孔の周辺へと機械的応力が集中しやすくなるため、耐破壊性が低下することになる。

【0009】また、第1及び第2の内部電極55、56の間隔が広いと、発電部54の分極時、いわゆる2次側分極時における内部電極55、56の先端部分に電界が集中しやすくなり、機械的応力が集中しやすくなるため、やはり耐破壊性が低下してしまう。ところで、セット側の電源電圧が高い際などにも圧電トランス51の昇圧比を低くする必要があるため、例えば、長さ3mm、厚み2.4mm、幅6mm程度の大きさを有する圧電トランス51では、第1及び第2の内部電極55、56の間隔を約0.3mmと広く設定することが行われる。しかしながら、内部電極55、56同士の間隔が概ね0.25mm以上である場合には、やはり耐破壊性の低下が問題となる。

【0010】本発明はこれらの不都合に鑑みて創案されたものであって、内部電極の間隔を広く設定しておかなくても低い昇圧比を得ることが可能であり、少なくとも外観寸法を変更せずに昇圧比を大幅に低下させることができる構成とされた圧電トランスの提供を目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に係る圧電トランスは、矩形状の圧電積層体を備えており、厚み方向に分極された圧電セラミック層と内部電極層とが交互に積層された駆動部と、長手方向に分極された圧電セラミック層からなる発電部とを具備したものであって、前記駆動部が電気的に直列接続された複数の圧電活性部を有していることを特徴とする。

【0012】本発明の請求項2に係る圧電トランスは請求項1に記載したものであって、前記駆動部は、一対の外部電極が対向する側面それぞれに形成され、かつ、前記内部電極層が3種類の内部電極に分けられた構成を有しており、第1の内部電極は一方の外部電極と接続され、かつ、第2の内部電極は他方の外部電極と接続される一方、第3の内部電極はいずれの外部電極とも接続されておらず、前記第1及び第3の内部電極が互に対向配置されて前記第1の圧電活性部が形成されると共に、

前記第2及び第3の内部電極が互に対向配置されて前記第2の圧電活性部が形成されていることを特徴とする。

【0013】本発明の請求項3に係る圧電トランスは請求項2に記載したものであって、前記第1及び第2の内部電極は同一の平面内に形成され、かつ、前記第3の内部電極は異なる平面内に形成されており、前記第1及び第2の内部電極同士が前記第3の内部電極と圧電セラミック層とを介して交互に積層されていることを特徴とする。

【0014】上記したような駆動部の構成を採用している際には、対向する外部電極と各別に接続されたうえで第1及び第2の圧電活性部となる第1及び第2それぞれの内部電極と第3の内部電極との間に印加される入力電圧が従来のほぼ半分程度となる。そこで、第1及び第2の内部電極と第3の内部電極との間隔が従来とほぼ同じであっても昇圧比は概ね半分程度にまで低下してしまう。そのため、内部電極の間隔を従来のように広く設定しなくても低い昇圧比を得ることが可能となり、外観寸法を変更せずに昇圧比の大幅な低下を実現することができ。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基いて説明する。

【0016】（実施例）図1は本発明の実施例に係る圧電トランスの構造を示す斜視図であり、図2はその製造途中状態を示す説明図である。なお、図1中の符号1は圧電トランスを示し、図2中の符号2は積層体ブロックを示している。

【0017】本実施例に係る圧電トランス1は、図1で示すように、圧電セラミックからなる直方体形状の積層体2を備えている。そして、その長手方向に沿う一端部分は入力側（1次側）の駆動部3であり、その他端部分は出力側（2次側）としての発電部4である。また、ここでの駆動部3は厚み方向に分極された圧電セラミック層と内部電極層とが交互に積層されたものであり、発電部4は長手方向に分極された圧電セラミック層からなるものとなっている。

【0018】すなわち、この圧電トランス1は、厚み方向に積層された3種の内部電極5、6、7と、一対の外部電極8、9とからなる駆動部3を具備したものであり、駆動部3となる積層体2の一端部分は所定間隔を介したうえで圧電セラミック層に埋設されながら厚み方向に沿って積層された第1～第3の内部電極5、6、7を有している。そして、この際における第1及び第2の内部電極5、6は、同一の平面内で厚み方向と交差する方向（積層体の短手方向）に沿って離間しあいながら並列配置されたうえで、短手方向で対向しあう端縁のそれぞれに露出している一方、第3の内部電極7は第1及び第2の内部電極5、6とは異なる平面内に形成されている。

【0019】また、駆動部3となる一端部分の側面上には一対の外部電極、つまり、短辺方向に沿って配置されたうえで対向しあう第1及び第2の外部電極8、9がそれぞれ形成されている。そして、第1の外部電極8には第1の内部電極5が接続される一方、第2の外部電極9に対しては第2の内部電極6が接続されている。しかしながら、この際における駆動部3が有する第3の内部電極7は、第1及び第2の外部電極8、9のいずれとも接続されておらず、いわゆる浮き電極であることになっている。

【0020】さらに、この駆動部3では、第1及び第3の内部電極5、7が圧電セラミックを介して離間させられたうえで互に対向配置されてなる第1の圧電活性部10と、第2及び第3の内部電極6、7が同様にして対向配置されてなる第2の圧電活性部11とが設けられている。そして、これら第1の圧電活性部10と第2の圧電活性部11との各々同士は、浮き電極である第3の内部電極7を介したうえで電気的に直列接続されている。

【0021】なお、圧電トランス1の発電部4は積層体2の他端部分であり、圧電セラミックのみからなる発電部4の端面上には第3の外部電極12が形成されている。また、図1中に記載した矢印のそれぞれは従来同様に分極方向を示しており、圧電トランス1の一端部分である駆動部3は、隣りあう第1〜第3それぞれの内部電極5、6、7間における圧電セラミック層の分極方向を互いに逆方向としながら厚み方向に沿って分極されている一方、その他端部分である発電部34は長辺方向に沿って分極されている。

【0022】そこで、本実施例に係る構造とされた圧電トランス1においても、第1及び第2の外部電極8、9間に入力電圧を印加すると、駆動部3の圧電逆効果による機械的振動が積層体2の長辺方向に沿って発生し、かつ、この際の機械的振動による圧電正効果に基づく電荷が発電部4で発生する結果、第1及び第2の外部電極8、9のいずれかと第3の外部電極12との間からは交番高電圧が出力される。すなわち、本実施例に係る圧電トランス1は厚み方向に積層された内部電極5、6、7からなる駆動部3を具備したものであって、この駆動部3は分割された2つの圧電活性部10、11を有しており、かつ、これら2つの圧電活性部10、11同士は電気的に直列接続されたものとなっている。

【0023】次に、本実施例に係る圧電トランス1を製造する際の手順を説明する。まず、図2で示すような3種類のグリーンシート21、22、23と、つまり、長辺方向の一端部分における短辺方向の両側に第1及び第2の内部電極5、6となる導体パターン24、25が互いに離間して並列形成されたグリーンシート21と、長辺方向の一端部分における短辺方向の中央に第3の内部電極7となる導体パターン26が形成されたグリーンシート22と、導体パターンが何ら形成されていない無地の

グリーンシート23とを用意する。なお、この際における導体パターン24、25、26は、Agを主成分とする導電性ペーストのスクリーン印刷で形成されているのが一般的である。

【0024】引き続き、これら3種類のグリーンシート21、22、23を図2で示したような順序に従いながら交互に繰り返して積層し、かつ、互いに積層されあつたグリーンシート21、22、23を積層方向に沿って一括的に圧着する。すると、未焼成状態の積層体ブロック27が作製されたことになる。そして、この際、積層体ブロック27の長辺方向に沿う一端部分の側面それぞれには、グリーンシート21に形成された導体パターン24、25それぞれの端縁が露出している。

【0025】なお、図2においては、グリーンシート21、22、23の1枚ずつを積層しているが、所定枚数ずつを積層する構成であってもよく、また、無地のグリーンシート23を用いずにグリーンシート21、22を交互に積層してもよいことは勿論である。また、実際の製造工程では、多数の導体パターン24、25が並列形成された大面積のグリーンシート21と、多数の導体パターン26が並列形成された大面積のグリーンシート22と、無地で大面積のグリーンシート23とを交互に積層し、かつ、圧着するのに伴って多数の積層体ブロック27と対応する積層体ブロックを一括的に作製した後、この積層体ブロックを所定の分割線に沿いながら分割するのに伴って個々の積層体ブロック27を作製することが行われる。

【0026】引き続きでは、積層体ブロック27を焼成処理し、かつ、その長辺方向に沿う一端部分における側面上と他端部分の端面上とのそれぞれに対して第1〜第3の外部電極8、9、12を形成する。その後、所要の分極処理を施すと、図1で示した構造を有する圧電トランス1が製造されたことになる。なお、外部電極8、9、12は、導電性ペーストを塗布したうえでの焼き付けによって形成されるのが一般的である。

【0027】(変形例)ところで、本実施例に係る圧電トランス1は、2つに分割された圧電活性部10、11からなる駆動部3を有し、これら2つの圧電活性部10、11同士が電気的に直列接続されたものとなっている。しかしながら、駆動部3の分割数が2つに限定されることはなく、3つ以上の複数に分割された構成であってもよい。例えば、図3及び図4は変形例に係る圧電トランス31を示しており、この圧電トランス31では、その駆動部3が3つの圧電活性部32、33、34に分割されており、かつ、これらの圧電活性部32、33、34同士が電気的に直列接続されている。なお、図3及び図4において、図1及び図2と同一の部分には同一符号を付し、ここの説明は省略する。

【0028】すなわち、変形例に係る圧電トランス31が備えている積層体2の長辺側方向に沿った一端部分が

駆動部3であり、かつ、その他端部分が発電部4であることは以上説明した実施例と同じである。しかしながら、この圧電トランス31においては、その駆動部3が、圧電セラミック層を介しながら厚み方向に積層された4種の内部電極、つまり、第1～第4の内部電極35、36、37、38と、一対の外部電極8、9とから構成されている点が前記した実施例と異なる。

【0029】そして、この際においては、第1及び第2の内部電極35、36と、第3及び第4の内部電極37、38との各々同士が、厚み方向と交差する方向（積層体の短辺方向）に離間したうえで並列配置されている。また、第1の内部電極35は短辺方向の一方側（図では、左側）の端縁に露出しており、かつ、第4の内部電極38は短辺方向の他方側（図では、右側）の端縁に露出していると共に、第2の内部電極36と第3の内部電極37とはいずれも短辺方向の端縁に露出しないよう、つまり、これらの端縁から離間するよう位置決めしたうえで配置されている。

【0030】さらに、実施例と同様、駆動部3となる一端部分の側面上には、互いに対向しあう第1及び第2の外部電極8、9がそれぞれ形成されている。そして、第1の外部電極8には第1の内部電極35が接続されている一方、第2の外部電極9には第4の内部電極38が接続されている。また、この際における第2及び第3の内部電極36、37それぞれは、第1及び第2の外部電極8、9のいずれとも接続されておらず、いわゆる浮き電極であることになっている。

【0031】その結果、変形例に係る圧電トランス31が具備している駆動部3は、第1及び第3の内部電極35、37が圧電セラミック層を介して対向配置されてなる第1の圧電活性部32と、第2及び第3の内部電極36、37が圧電セラミック層を介して対向配置されてなる第2の圧電活性部33と、第2及び第4の内部電極36、38が圧電セラミック層を介して対向配置されてなる第3の圧電活性部34とを有することになる。そして、これら第1～第3の圧電活性部32、33、34の各々同士は、浮き電極を構成している第2及び第3の内部電極36、37を介したうえで電気的に直列接続されている。

【0032】次に、変形例に係る圧電トランス31を製造する際の手順を説明する。まず、図4で示すような3種類のグリーンシート41、42、43、つまり、長辺方向の一端部分における短辺方向の両側に第1及び第2の内部電極35、36となる導体パターン44、45が離間して並列形成されたグリーンシート41と、長辺方向の一端部分における短辺方向の両側に第3及び第4の内部電極37、38となる導体パターン46、47が離間して並列形成されたグリーンシート42と、導体パターンが何ら形成されていない無地のグリーンシート43とを用意する。

【0033】なお、この際における導体パターン44は短辺方向の一方側の端縁に露出し、また、導体パターン47は短辺方向の他方側の端縁に露出しているが、導体パターン45、46は短辺方向の端縁にまで露出しないことになっている。引き続き、これら3種類のグリーンシート41、42、43を図4で示したような順序に従いながら交互に繰り返して積層した後、積層されたグリーンシート41、42、43を積層方向に沿って一括的に圧着する。すると、未焼成状態の積層体ブロック48が作製される。そして、この際においては、積層体ブロック48の長辺方向に沿う一端部分の側面それぞれには、導体パターン44、47それぞれの端縁が露出している。

【0034】そこで、引き続き、積層体ブロック48を焼成処理し、かつ、その長辺方向に沿う一端部分における側面上と他端部分の端面上とのそれぞれに対して第1～第3の外部電極8、9、12を形成した後、所要の分極処理を施すと、図3で示した構造を有する圧電トランス31が製造されたことになる。なお、外部電極8、9、12は、導電性ペーストを塗布したうえでの焼き付けによって形成されるのが一般的である。

【0035】

【発明の効果】本発明に係る構成とされた駆動部を備える圧電トランスでは、第1及び第2の外部電極と各別に接続されて第1及び第2の圧電活性部となる第1及び第2それぞれ内部電極と第3の内部電極との間に印加される入力電圧が従来のほぼ半分程度となる。従って、第1及び第2の内部電極と第3の内部電極との間隔が従来とほぼ同じであっても、昇圧比は概ね半分程度にまで低下することとなる。そのため、内部電極の間隔を従来のように広く設定しなくても低い昇圧比を得ることが可能となり、圧電トランスそのものの外観寸法を変更することなく、昇圧比の大幅な低下を実現できるといった効果が得られる。

【0036】すなわち、本発明に係る駆動部を具備してなる圧電トランスであれば、内部電極同士の間隔が同じであっても昇圧比を低下させ得るので、低い昇圧比が要求される用途においても耐破壊性が向上する。しかも、入力容量が約4分の1となるので、インダクタなどの回路部品を組みあわせる場合において、組みあわせ得る回路部品の自由度が増すという効果も得られる。さらにまた、本発明に係る構成を採用している際には、その製造工程を殆ど変更する必要がないので、圧電トランスを効率的に製造し得るといった利点も確保される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る圧電トランスの構造を示す斜視図である。

【図2】本発明の実施例に係る圧電トランスの製造途中状態を示す説明図である。

【図3】本発明の変形例に係る圧電トランスの構造を示す斜視図である。

す斜視図である。

【図4】本発明の変形例に係る圧電トランスの製造途中状態を示す説明図である。

【図5】従来の形態に係る圧電トランスの構造を示す斜視図である。

【図6】従来の形態に係る圧電トランスの製造途中状態を示す説明図である。

【符号の説明】

1 圧電トランス

2 積層体

3 駆動部

4 発電部

5 第1の内部電極

6 第2の内部電極

7 第3の内部電極

8 第1の外部電極

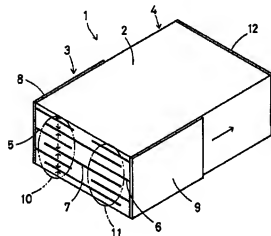
9 第2の外部電極

10 第1の圧電活性部

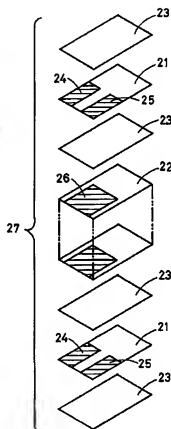
11 第2の圧電活性部

12 第3の外部電極

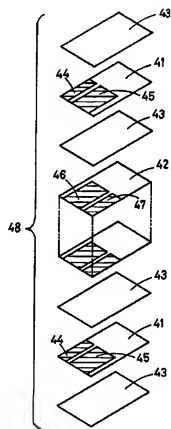
【図1】



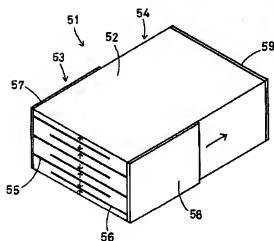
【図2】



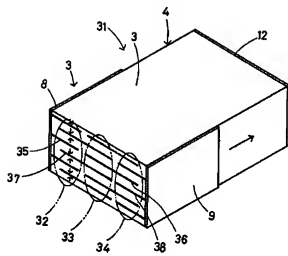
【図4】



【図5】



【図3】



【図6】

